

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-064278

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

---

(51)Int.Cl. H05K 3/46  
H01L 23/12

---

(21)Application number : 2000-251379 (71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 22.08.2000 (72)Inventor : NAGASAWA TADASHI

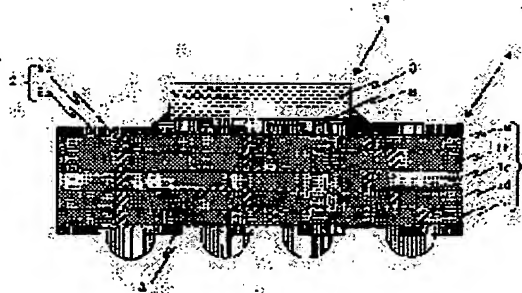
---

**(54) MULTILAYER WIRING BOARD AND ELECTRONIC PART MODULE USING THE SAME**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that conventionally capacitive elements having large capacitance cannot be formed in a multilayer wiring board and an electronic part module cannot be miniaturized in the multilayer wiring board, where an organic material is set to be an insulating layer.

**SOLUTION:** In the multilayer wiring board 4, a plurality of insulating layers 1a to 1e constituted of the organic materials are laminated on upper and lower parts, and wiring conductors 2 are stuck to the surfaces of the insulating layers 1a to 1e. At least one layer in the insulating layers 1a to 1e is set to be the insulating layer 1c including conductive resin powders and dielectric powders, whose relative dielectric constant is not less than 20. The insulating layer 1c is oppositely sandwiched by the wiring conductors 2, stuck on the upper/lower faces of the layer so as to form the capacitive element A. The capacitance of the capacitive element A can be increased and consequently the area of the confronted electrodes of the capacitive element A can be reduced. Thus, the electronic part module 5 can be miniaturized.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 13.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.06.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-64278

(P2002-64278A)

(43) 公開日 平成14年 2月28日 (2002. 2. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	T 5 E 3 4 6
H 0 1 L 23/12		H 0 1 L 23/12	Q
			N
			B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-251379(P2000-251379)

(22) 出願日 平成12年 8月22日 (2000. 8. 22)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72) 発明者 長澤 忠

鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

F タ-ム (参考) 5E346 AA12 AA13 CC08 CC09 CC10

CC12 CC13 CC14 CC21 CC32

CC38 CC39 CC57 DD13 DD15

DD16 DD17 DD23 FF18 FF45

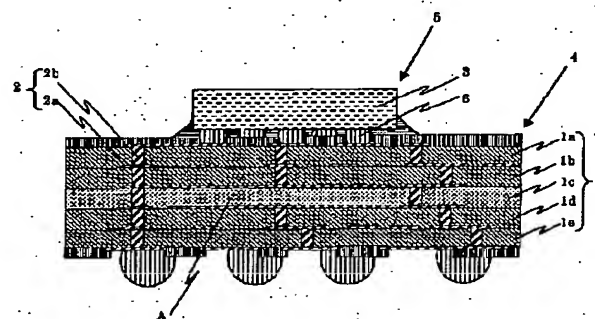
GG15

(54) 【発明の名称】 多層配線基板およびこれを用いた電子部品モジュール

(57) 【要約】

【課題】 有機材料を絶縁層とする多層配線基板において、多層配線基板内部に大きな静電容量を持つ容量素子を形成できず、電子部品モジュールを小型化できない。

【解決手段】 有機材料からなる複数の絶縁層1a~1eを上下に積層するとともに、絶縁層1a~1e表面に配線導体2を被着して成る多層配線基板4であって、絶縁層1a~1eの少なくとも1層を導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有する絶縁層1cとし、かつこの絶縁層1cをその上下両面に被着した配線導体2で対向挟持することによって容量素子Aを形成した。容量素子Aの静電容量を大きくでき、その結果、容量素子Aの対向電極の面積を小さくすることが可能で、電子部品モジュール5を小型化することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機材料から成る複数の絶縁層を積層するとともにこれら絶縁層の表面に配線導体を形成して成る多層配線基板であって、前記絶縁層の少なくとも一層に導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有させるとともに、この絶縁層をその上下両面に被着した前記配線導体で対向挟持することによって容量素子を形成したことを特徴とする多層配線基板。

【請求項2】 前記容量素子を形成した絶縁層は、1～30体積%の前記導電性樹脂粉末と、10～70体積%の前記誘電体粉末と、10～89体積%の前記有機材料とから成ることを特徴とする請求項1記載の多層配線基板。

【請求項3】 前記容量素子を形成した絶縁層は、前記配線導体間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の1.2倍以上であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の多層配線基板。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の多層配線基板に電子部品を実装し、回路素子として前記容量素子と前記電子部品とを含む電気的な回路を構成したことを特徴とする電子部品モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種AV機器や家電機器・通信機器・コンピュータやその周辺機器等の電子機器に使用される配線基板ならびにこれを用いた電子部品モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体素子等の能動部品や容量素子・抵抗素子等の受動部品を多数搭載し、所定の電子回路を構成するようになった混成集積回路等の電子部品モジュールは、通常、アルミナ等のセラミックス材料から成る絶縁基板の内部および表面にタングステン・モリブデン等の高融点金属粉末から成る複数の配線導体を形成した配線基板の表面に、半導体素子や容量素子・抵抗素子等を搭載取着するとともにこれらの電極を各配線導体に接続することによって形成されている。

【0003】しかしながら、このような配線基板は、配線導体がタングステンやモリブデン等の高融点金属粉末から成る導電ペーストをスクリーン印刷等の厚膜手法を採用し所定パターンに印刷塗布することによって形成されていることから、配線導体の微細化が困難で配線導体を高密度に形成することができないという問題点を有していた。

【0004】また、従来の配線基板は、表面に半導体素子等の能動部品や容量素子・抵抗素子等の受動部品が多数搭載され、部品の搭載数に応じて基板が大型化してしまうという問題点も有していた。

【0005】このような問題点を解決するために、特開平11-68319号公報には、複数の有機材料絶縁層と複数の

薄膜配線導体とを交互に多層に積層するとともに、高誘電率粉末を含有する有機材料絶縁層とそれを挟む対向電極を用いて内部に容量素子を形成した多層配線基板が提案されている。

【0006】この多層配線基板によれば、配線導体を薄膜で形成したことから配線の微細化が可能となり、配線を極めて高密度に形成することができ、また、多層配線基板内部に容量素子を形成したことから多層配線基板に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品を搭載して混成集積回路装置等の電子部品モジュールを製作する場合に、多層配線基板に別途、容量素子を多数実装する必要はなく、その結果、多層配線基板に実装される部品の数が減り、電子部品モジュールを小型化することができるというものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この多層配線基板は高誘電率粉末を含有する有機材料絶縁層を用いて容量素子を形成しているものの、有機材料絶縁層を構成する有機材料の比誘電率が2～5程度と低いために含有する高誘電率粉末の比誘電率を十分に発現させることができず、高誘電率粉末を含有する有機材料絶縁層の比誘電率は10程度と低いものとなり、その結果、大きな静電容量の容量素子を得るためには対向電極の面積を大きなものとする必要があり、近年の電子部品モジュールの小型化の要求に十分答えることができないという問題点を有していた。

【0008】また、大きな静電容量を得る別の方法として、対向電極間の距離を短くする、すなわち有機材料絶縁層の厚みを薄くした場合、所望の大きな静電容量を得るためには絶縁層の厚みを極端に薄くする必要があり絶縁層を形成する前駆体シートの強度が弱くなってしまい、その結果、このシートを形成する際にシートが破れてしまったり、あるいは高誘電率粉末の分散ムラを生じ均一な静電容量を得ることができないという問題点を有していた。

【0009】本発明はかかる従来技術の問題点に鑑みに案出されたものであり、その目的は、静電容量の大きい容量素子を内蔵した小型の多層配線基板およびこれを用いた電子部品モジュールを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の多層配線基板は、有機材料から成る複数の絶縁層を積層するとともにこれら絶縁層の表面に配線導体を形成して成る多層配線基板であって、絶縁層の少なくとも一層に導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有させるとともに、この絶縁層をその上下両面に被着した配線導体で対向挟持することによって容量素子を形成したことを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の多層配線基板は、上記構成において、容量素子を形成した絶縁層が1～30体積%の

導電性樹脂粉末と、10～70体積%の比誘電率が20以上の誘電体粉末と、10～89体積%の有機材料とから成ることを特徴とするものである。

【0012】さらに、本発明の多層配線基板は、上記構成において、容量素子を形成した絶縁層の配線導体間の方向の比誘電率が、これに直交する方向の比誘電率の1.2倍以上であることを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の電子部品モジュールは、上記の多層配線基板に電子部品を実装し、回路素子として容量素子と電子部品とを含む電気的な回路を構成したことを特徴とするものである。

【0014】本発明の多層配線基板によれば、絶縁層の少なくとも一層に導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有させたことから、この絶縁層を配線導体で対向挟持して形成した容量素子に外部から電圧を印加した場合、導電性樹脂粉末が電気伝導性のために電荷を効率よく分離して導体としての役目を果たし、導電性樹脂粉末の絶縁層の厚み方向の長さ分だけ静電容量に寄与する絶縁層の厚みを実質的に減少させることができ、その結果、絶縁層の厚みを極端に薄くしなくともその静電容量を所望の大きなものとして容量素子を形成する対向電極の面積を小さなものとして行うことができ、多層配線基板を小型化することが可能となる。

【0015】また、本発明の多層配線基板によれば、容量素子を形成した絶縁層を、1～30体積%の導電性樹脂粉末と、10～70体積%の比誘電率が20以上の誘電体粉末と、10～89体積%の有機材料とから構成したことから、導電性樹脂粉末および誘電体粉末を絶縁層中に均一に良好に分散させることができ、静電容量のムラのない容量素子を得ることができる。

【0016】さらに、本発明の多層配線基板によれば、容量素子を形成した絶縁層を、配線導体間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の1.2倍以上のものとしたことから、絶縁層に含有する誘電体粉末の比誘電率を配線導体間の方向で効率的に発現させることができ、その結果、この絶縁層を配線導体で対向挟持することにより、静電容量の大きな容量素子を得ることができる。

【0017】また、本発明の電子部品モジュールによれば、上記の多層配線基板に電子部品を実装し、回路素子として容量素子と電子部品とを含む電気的な回路を構成したことから、多層配線基板に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品を搭載して混成集積回路装置等の電子部品モジュールを製作する場合に、多層配線基板に別途、容量素子を多数実装する必要はなく、その結果、多層配線基板に実装される部品の数が減り、電子部品モジュールを小型化することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に本発明の多層配線基板およびこれを用いた電子部品モジュールを添付の図面に基づい

て詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明の多層配線基板に、電子部品として半導体素子を搭載した場合の電子部品モジュールの一例を示す断面図である。この図において1は絶縁基体、2は配線導体、3は半導体素子等の電子部品で、主に絶縁基体1と配線導体2とで本発明の多層配線基板4が構成され、また、主に多層配線基板4と電子部品3とで本発明の電子部品モジュール5が構成されている。

【0020】絶縁基体1は、本例では5層の有機材料から成る絶縁層1a・1b・1c・1d・1eが積層されて構成されており、絶縁基体1表面には、半導体素子等の電子部品3が半田等の接続材6を介して接続固定される。また、配線導体2は、本例では各絶縁層1a・1b・1c・1d・1e表面に形成された配線導体層2aと各絶縁層1a・1b・1c・1d・1eを貫通して各配線導体層2aを電気的に接続する貫通導体2bとから構成されている。さらに、本例では、絶縁基体1を構成する絶縁層1a・1b・1c・1d・1eのうち少なくとも一層（この図の例では絶縁層1c）は、導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有しており、さらに絶縁層1cをその上下面に被着した配線導体層2aで対向挟持することにより容量素子Aを形成している。

【0021】絶縁基体1は、半導体素子等の電子部品3を支持する支持体としての機能を有し、この絶縁基体1を構成する絶縁層1a・1b・1c・1d・1eは有機材料により形成されている。

【0022】絶縁層1a・1b・1c・1d・1eを形成する有機材料としては、エポキシ樹脂やフェノール樹脂・ポリイミド樹脂・熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂・ビスマレイミドトリアジン樹脂等の熱硬化性樹脂や液晶ポリエステルやフッ素樹脂・ポリフェニレンエーテル樹脂・ポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂が用いられ、とりわけ、絶縁層1a・1b・1c・1d・1eを形成する際の作業性・絶縁層1a・1b・1c・1d・1eの絶縁特性・耐熱特性・機械的特性等の観点からは、エポキシ樹脂・ポリイミド樹脂・熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂等の熱硬化性樹脂が用いられることが好ましい。

【0023】また、絶縁層1a・1b・1d・1eには、熱膨張変化を小さくする目的、あるいは機械的強度を向上する目的で必要に応じて酸化アルミニウム・窒化珪素・窒化アルミニウム・炭化珪素・酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム・ゼオライト等の無機絶縁粉末、あるいは、繊維状ガラスを布状に織り込んだガラスクロス等を含有させてもよい。

【0024】このような絶縁基体1は、例えば粒径が0.1～15μm程度の酸化アルミニウム・窒化珪素・窒化アルミニウム・炭化珪素・酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム等の無機絶縁粉末に、エポキシ樹脂・フェノール樹脂・

10

20

30

40

50

ポリイミド樹脂・ビスマレイミド樹脂・熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂等の熱硬化性樹脂または液晶ポリエステル・ポリフェニレンエーテル樹脂等の熱可塑性樹脂と溶剤・可塑剤・分散剤等を添加して得たペーストを従来周知のドクタブレード法等のシート成型法を採用してシート状となすことによって絶縁基体 1 における絶縁層 1a・1b・1d・1e となる複数の前駆体シートを得るとともにこの絶縁層 1a・1b・1d・1e となる前駆体シートと後述する絶縁層 1c となる前駆体シートの各々に必要に応じて適当な打ち抜き加工を従来周知のパンチング法を採用して施し、これらの打ち抜き加工が施された絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e を所定の順に積層圧着し、最後に、積層圧着された絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e を温度が約 100~300℃ で圧力が 0.4~10MPa の条件で 30 分~24 時間ホットプレスして加熱硬化させることによって製作される。

【0025】また、絶縁層 1c は、1~30 体積%の導電性樹脂粉末と、10~70 体積%の比誘電率が 20 以上の誘電体粉末と、10~89 体積%の有機材料とから成り、絶縁層 1c をその上下両面に被着した配線導体層 2a で対向挟持することにより容量素子 A を形成している。

【0026】本発明の多層配線基板 4 によれば、絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e の少なくとも一層に導電性樹脂粉末および比誘電率が 20 以上の誘電体粉末を含有させたことから、この絶縁層 1c を配線導体層 2a で対向挟持して形成した容量素子 A に外部から電圧を印加した場合、導電性樹脂粉末が電気伝導性のために電荷を効率よく分離して導体としての役目を果たし、導電性樹脂粉末の絶縁層 1c の厚み方向の長さ分だけ静電容量に寄与する絶縁層 1c の厚みを実質的に減少させることができ、その結果、絶縁層 1c の厚みを極端に薄くしなくともその静電容量を所望の大きなものとして容量素子 A を形成する対向電極の面積を小さなものとしてすることができ、多層配線基板 4 を小型化することが可能となる。

【0027】これは、容量素子 A の静電容量 C が  $C = \epsilon \epsilon_0 (S/d)$  (ただし、d は絶縁層 1c の厚み、S は対向電極の面積、 $\epsilon$  は絶縁層 1c の比誘電率、 $\epsilon_0$  は真空の誘電率を示す) で表され、導電性樹脂粉末の絶縁層 1c の厚み方向の長さ分だけ静電容量に寄与する絶縁層 1c の厚み d が実質的に減少することにより静電容量 C が大きくなることによるものである。

【0028】本発明の多層配線基板 4 によれば、絶縁層 1c に導電性樹脂粉末を含有させたことから、静電容量の大きな容量素子 A を得るために絶縁層 1c の膜厚を極端に薄くする必要はなく、その結果、絶縁層 1c を形成する前駆体シートの強度が弱くなってシート形成ができなくなったり、あるいは誘電体粉末の分散が不均一となり絶縁層 1c の比誘電率の分布にムラができて均一な静電容量を得ることができないということもない。

【0029】絶縁層 1c の導電性樹脂粉末は、その体積含有率が絶縁層 1c に対して 1 体積%未満となると、絶縁層

1c の静電容量を大きくするという効果が得られなくなる傾向がある。また、30 体積%を越えると導電性樹脂粉末同士が接触して絶縁層 1c の絶縁抵抗を低下させてしまう傾向がある。従って、導電性樹脂粉末の体積含有率は 1~30 体積%の範囲とすることが好ましく、絶縁信頼性をより高めるためには 1~10 体積%の範囲とすることが好ましい。

【0030】また、導電性樹脂粉末の平均粒径は、0.1~15  $\mu\text{m}$  の範囲であることが好ましい。平均粒径が 0.1  $\mu\text{m}$  未満であるとその比表面積が大きくなって導電性樹脂粉末を添加混合した混練物の粘度が高いものとなり、その結果、絶縁層 1c を形成する際に絶縁層 1c の厚みが不均一となり、所定の均一厚みとすることが困難となる傾向がある。また、15  $\mu\text{m}$  を超えると絶縁層 1c の表面に導電性樹脂粉末による凹凸が形成され、容量素子 A が形成される領域における比誘電率にバラツキを生じたり、絶縁層 1c に打抜き加工を施す際の加工精度が低下してしまう傾向がある。従って、絶縁層 1c に含有される導電性樹脂粉末は、その平均粒径を 0.1~15  $\mu\text{m}$  の範囲とすることが好ましく、好適には 0.3~10  $\mu\text{m}$  の範囲とすることが好ましい。

【0031】なお、ここで導電性樹脂粉末とは、電気伝導度が  $1 \times 10^3 \text{ S/cm}$  以上である有機樹脂粉末を指す。

【0032】このような導電性樹脂粉末としては、ポリアセチレンやフェニルアセチレン・ポリ(1,6-ヘプタジン)などのポリアセチレン系高分子、ポリピロール・ポリチオフェン・ポリフラン・ポリセレンフェン・ポリテルロフェン等の複素環高分子、ポリアニリン・ポリ(3-メチル,4-カルボキシピロール)等のイオン性高分子、ポリアセン・ポリアセナセン・ポリペリナフタレン・ポリペリアントラセン等のラダー状高分子等が用いられる。

【0033】また、絶縁層 1c に含有される誘電体粉末としては、酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム等の無機系誘電体粉末やこれらの化合物・混合物、チタン酸カリウムウイスカ・ホウ酸アルミニウムウイスカ・針状酸化チタン・シリカアルミナ繊維・アルミナ繊維等の繊維状高誘電体粉末、チタン酸バリウム・チタン酸カルシウム・スズ酸バリウム・ジルコン酸バリウム・ジルコン酸ストロンチウム等の高誘電体粉末が用いられ、その比誘電率が 20 (室温 1 MHz) よりも小さいと、絶縁層 1c の比誘電率が小さくなって容量素子 A の容量値が実用に供することができない小さな値となってしまう傾向がある。従って、絶縁層 1c に含有される誘電体粉末は、その比誘電率を 20 (室温 1 MHz) 以上とすることが好ましい。

【0034】絶縁層 1c の誘電体粉末は、その体積含有率が絶縁層 1c に対して 10 体積%未満となると絶縁層 1c の比誘電率が小さくなり、実用に供することができる容量素子 A を形成するのが困難となる傾向がある。また、70 体

10

20

30

40

50

積%を超えると有機材料との混練性が悪くなり、絶縁層 1c を形成することが困難となる傾向がある。従って、誘電体粉末の体積含有率は 10~70 体積% の範囲とすることが好ましい。

【0035】なお、誘電体粉末の平均粒径は、前述した導電性樹脂粉末と同じ理由で、0.1~15  $\mu\text{m}$  の範囲とすることが好ましく、好適には 0.3~10  $\mu\text{m}$  の範囲とすることが好ましい。

【0036】また、絶縁層 1c の有機材料は、その体積含有率が絶縁層 1c に対して 10 体積% 未満であるとシートの成形性が悪くなり、絶縁層 1c を形成することが困難となる傾向がある。また、89 体積% を越えると、上述したように導電性樹脂粉末および誘電体粉末の含有量が少なくなつて絶縁層 1c の比誘電率が小さくなり、実用に供することができる容量素子 A を形成することが困難となる傾向がある。従って、絶縁層 1c の有機材料の体積含有率は 10~89 体積% の範囲とすることが好ましい。

【0037】本発明の多層配線基板 4 によれば、上記のように導電性樹脂粉末および誘電体粉末を含有する絶縁層 1c を、1~30 体積% の導電性樹脂粉末と、10~70 体積% の比誘電率が 20 以上誘電体粉末と、10~89 体積% の有機材料とから構成したことから、導電性樹脂粉末および誘電体粉末を絶縁層中に均一に分散させることができ、静電容量のムラのない容量素子 A を得ることができる。

【0038】また、絶縁層 1c は容量素子 A を形成する対向電極間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の 1.2 倍以上であることが好ましい。

【0039】絶縁層 1c は、対向電極間の方向の比誘電率をこれに直交する方向の比誘電率の 1.2 倍以上とすることにより、絶縁層 1c に含有される誘電体粉末の双極子モーメントの方向も容易に対向電極間の方向に揃えることができ、誘電体粉末の比誘電率を対向電極間の方向で十分に発現させることが可能となる。なお、対向電極間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の 1.2 倍未満であると、誘電体粉末の双極子モーメントの方向が揃いにくなり、誘電体粉末の比誘電率を対向電極間の方向で十分に発現させることが困難となる傾向にある。従って、絶縁層 1c は対向電極間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の 1.2 倍以上であることが好ましい。

【0040】このような絶縁層 1c に用いられる有機材料としては、エポキシ樹脂やフェノール樹脂・ポリイミド樹脂・熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂・ビスマレイミドトリアジン樹脂等の熱硬化性樹脂や液晶ポリエステルやフッ素樹脂・ポリフェニレンエーテル樹脂・ポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂が用いられ、とりわけ、有機材料の分子中に配向性部位を有するとともに主軸方向の比誘電率  $\epsilon_p$  と主軸方向と直交する比誘電率  $\epsilon_v$  の比  $\epsilon_p/\epsilon_v$  が 1.2 以上であるものが好ましい。

【0041】ここで配向性部位とは、主に剛直性のパラ

置換の芳香族環や直線性のビフェニル、シクロヘキシル系・置換ナフチル系の芳香族環から成るものであり、分子中にこれらの配向性部位を有することにより、分子は細長い棒状あるいは平板状となり良好な配向性を有することとなる。

【0042】また、分子の主軸方向とは、分子の比誘電率が一番高く発現される方向であり、通常は分子中の原子が一番長く連なっている主鎖方向である。さらに、分子の直交する方向とは直交する全ての方向を示す。

【0043】なお、絶縁層 1c の有機材料の  $\epsilon_p/\epsilon_v$  が 1.2 未満であると後述するように外部より直流の高電圧を印加しても主軸方向を対向電極間の方向に揃えることが困難になり、対向電極間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の 1.2 倍以上とすることが困難となる傾向がある。従って、絶縁層 1c の有機材料の  $\epsilon_p/\epsilon_v$  は 1.2 以上であることが好ましい。

【0044】絶縁層 1c は、例えば、平均粒径が 0.1~15  $\mu\text{m}$  程度のチタン酸バリウムやチタン酸カルシウム・スズ酸バリウム・ジルコン酸バリウム・ジルコン酸ストロンチウム等の誘電体粉末に、エポキシ樹脂・フェノール樹脂・ポリイミド樹脂・ビスマレイミド樹脂・熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂等の熱硬化性樹脂あるいは液晶ポリエステル・ポリフェニレンエーテル系樹脂等の熱可塑性樹脂と、適当な溶剤・可塑剤・分散剤等を添加して得たペーストを従来周知のドクタブレード法等のシート形成法を採用してシート状となすとともに、60~100°C の温度で 5 分~3 時間加熱して絶縁層 1c となる半硬化状の前駆体シートを得、さらに半硬化状の前駆体シートの上下面にめっき法や金属箔を転写する転写法等を採用して金属電極を被着させ、この金属電極間に 60~100°C の温度で 1~20 K V/mm の直流電圧を 30 分~24 時間印加することにより有機材料の分子を直流電圧を印加した方向に配向させ、最後に、金属電極をエッチングやラッピングにより取り除くことにより、絶縁層 1c の前駆体シートが製作される。

【0045】さらに、絶縁層 1c には熱膨張変化を小さくする目的、あるいは機械的強度を向上する目的で、必要に応じて酸化アルミニウム・窒化珪素・窒化アルミニウム・炭化珪素・酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム・ゼオライト等の無機絶縁粉末、あるいは、繊維状ガラスを布状に織り込んだガラスクロス等を含有させてもよい。

【0046】また、絶縁基体 1 を構成する絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e では、有機材料と無機絶縁粉末の親和性を高め、これらの接合性向上と絶縁基体 1 の機械的強度を高める目的で、絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e にシラン系カップリング剤やチタネート系カップリング剤等のカップリング剤を 1 種類以上添加してもよい。

【0047】さらに、絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e からなる絶縁基体 1 には、絶縁層 1a・1b・1c・1d・1e 表面に配



線導体層2aおよび各配線導体層2a同士を電氣的に接続する貫通導体2bが形成されている。

【0048】配線導体層2aおよび貫通導体2bから成る配線導体2は、多層配線基板4に実装される半導体素子等の電子部品3を外部電気回路（図示せず）に電氣的に接続する機能を有するとともに、絶縁層1cをその上下両面に被着された配線導体層2aで対向挟持することにより容量素子Aを形成する機能を有する。

【0049】このような配線導体層2aは、絶縁基体1における絶縁層1a・1b・1c・1d・1eとなる複数の前駆体シートに、銅・銀・金等の低抵抗金属を従来周知のスクリーン印刷法により形成する方法や、パターン形成した銅・金等から成る金属箔を転写法等により被着形成する方法・無電解めっき法・蒸着法・スパッタリング法等の薄膜形成方法を採用することにより形成される。

【0050】なお、本発明の多層配線基板4では、配線導体層2aを薄膜で形成したことから配線の微細化が可能となり、配線を極めて高密度に形成することができ、小型の多層配線基板4とすることができる。

【0051】また、貫通導体2bは、絶縁層1a・1b・1c・1d・1eとなる複数の前駆体シートにパンチング法等により打抜き加工を施した後、この貫通孔に銅・銀・金等から成る導電性ペーストをスクリーン印刷法等により埋め込むことにより形成される。

【0052】なお、配線導体層2a・貫通導体2bは、その露出する表面にニッケル・金等の耐蝕性に優れ、かつ良導電性の金属をめっき法により1.0～20μmの厚みに被着させておくこと配線導体層2a・貫通導体2bの酸化腐蝕を有効に防止することができるとともに配線導体層2a・貫通導体2bと半導体素子等の電子部品3や外部電気回路の配線導体（図示せず）とを強固に電氣的に接続させることができる。従って、配線導体層2a・貫通導体2bの露出する表面には、ニッケルや金等の耐蝕性に優れ、かつ良導電性の金属をめっき法により1.0～20μmの厚みに被着させておくことが好ましい。

【0053】本発明の多層配線基板4によれば、このような容量素子Aを形成したことから、多層配線基板4に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品3を搭載して混成集積回路装置等の電子部品モジュール5を製作する場合に、多層配線基板4に別途、容量素子Aを多数実装する必要はなく、その結果、多層配線基板4に実装される部品の数が減り、電子部品モジュール5を小型化することができる。

【0054】このような容量素子Aの容量値は、多層配線基板4に要求される機能により決定され、導電性樹脂粉末および誘電体粉末の含有量や含有される誘電体粉末の比誘電率・絶縁層1cの厚み・容量素子Aを形成する配線導体2の面積等を適宜決めることにより決定される。

【0055】かくして本発明の多層配線基板4によれば、容量素子Aを形成した絶縁層1cに誘電体粉末および

導電性樹脂粉末を含有させたことから、容量素子Aに外部から電圧を印加した場合、導電性樹脂粉末が電気伝導性のために電荷を効率よく分離して導体としての役目を果たし、導電性樹脂粉末の絶縁層1cの厚み方向の長さ分だけ静電容量に寄与する絶縁層1cの厚みを実質的に減少させることができ、その結果、絶縁層1cの厚みを極端に薄くしなくとも絶縁層1cの静電容量を所望の大きなものとし、容量素子Aを形成する対向電極の面積を小さなものとすることができ多層配線基板4を小型化することが可能となる。

【0056】また、本発明の電子部品モジュール5は、上記の多層配線基板4表面に被着形成された配線導体2に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品3の各電極を接続材6を介して電氣的に接続固定することによって形成される。

【0057】このような接続材6は、金や鉛—錫、錫—亜鉛、錫—銀—ビスマス等の導電性材料から成り、例えば、接続材6が鉛—錫から成る場合、このペーストを多層配線基板4表面の配線導体2上にスクリーン印刷法で印刷することにより、配線導体2上に被着形成される。さらに、電子部品3を接続材6に載置し、リフロー炉を通し配線導体2と半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品3の各電極とを電氣的に接続することにより、本発明の電子部品モジュール5と成る。

【0058】なお、接続材6の保護および電子部品3と多層配線基板4とを強固に固着するために、電子部品3と多層配線基板4との間に、熱硬化性樹脂とフィラーとから成るアンダーフィル材を注入してもよい。

【0059】かくして、本発明の電子部品モジュール5によれば、多層配線基板4に電子部品3を実装し、容量素子Aを構成する配線導体2と電子部品3とで電氣的な回路を構成したことから、多層配線基板4に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品3を搭載して混成集積回路装置等の電子部品モジュール5を製作する場合に、多層配線基板4に別途、容量素子を多数実装する必要はなく、その結果、多層配線基板4に実装される部品の数が減り、電子部品モジュール5を小型化することができる。また、例えば電子部品3が半導体素子の場合、容量素子Aを形成する配線導体2の一方の電極を半導体素子の電源電極に、他方の電極を半導体素子の接地電極に接続することにより高周波電源電流の拡散を防止するデカップリングの強化をすることができ、半導体素子の誤動作を有効に防止することもできる。

【0060】なお、本発明の多層配線基板4および電子部品モジュール5は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能であり、例えば、上述の実施例では5層の絶縁層1a・1b・1c・1d・1eを積層することによって絶縁基体1を製作したが、3層や4層、あるいは6層以上の絶縁層を積層して絶縁基体1を製作してもよい。また、上述



の実施例では誘電体粉末および導電性樹脂粉末を含む絶縁層を1層としたが、2層（連続層を含む）以上としてもよい。

【0061】また、上述の実施例では容量素子Aは、対向電極が誘電体粉末および導電性樹脂粉末を含む絶縁層を1層挟持して形成されているが、2層以上挟持して形成されていてもよい。

【0062】さらに、絶縁層1a・1b・1c・1d・1eには、熱安定性を改善するための酸化防止剤や耐光性を改善するための紫外線吸収剤等の光安定剤、難燃性を改善するためのハロゲン系もしくはリン酸系の難燃性剤、アンチモン系化合物やホウ酸亜鉛・メタホウ酸バリウム・酸化ジルコニウム等の難燃助剤、潤滑性を改善するための高級脂肪酸や高級脂肪酸エステル・高級脂肪酸金属塩・フルオロカーボン系界面活性剤等の外部滑剤効果を有するもの等を1種以上添加してもよい。

【0063】

【発明の効果】本発明の多層配線基板によれば、絶縁層の少なくとも一層に導電性樹脂粉末および比誘電率が20以上の誘電体粉末を含有させたことから、この絶縁層を配線導体で対向挟持して形成した容量素子に外部から電圧を印加した場合、導電性樹脂粉末が電気伝導性のために電荷を効率よく分離して導体としての役目を果たし、導電性樹脂粉末の絶縁層の厚み方向の長さ分だけ静電容量に寄与する絶縁層の厚みを実質的に減少させることができ、その結果、絶縁層の厚みを極端に薄くしなくともその静電容量を所望の大きなものとして容量素子を形成する対向電極の面積を小さなものとしてすることができ、多層配線基板を小型化することが可能となる。

【0064】また、本発明の多層配線基板によれば、容量素子を形成した絶縁層を、1～30体積%の導電性樹脂粉末と、10～70体積%の比誘電率が20以上の誘電体粉末と、10～89体積%の有機材料とから構成したことから、導電性樹脂粉末および誘電体粉末を絶縁層中に均一に良好に分散させることができ、静電容量のムラのない容量\*

\*素子を得ることができる。

【0065】さらに、本発明の多層配線基板によれば、容量素子を形成した絶縁層を、配線導体間の方向の比誘電率がこれに直交する方向の比誘電率の1.2倍以上のものとしたことから、絶縁層に含有する誘電体粉末の比誘電率を配線導体間の方向で効率的に発現させることができ、その結果、この絶縁層を配線導体で対向挟持することにより、静電容量の大きな容量素子を得ることができる。

【0066】また、本発明の電子部品モジュールによれば、上記の多層配線基板に電子部品を実装し、回路素子として容量素子と電子部品とを含む電気的な回路を構成したことから、多層配線基板に半導体素子や容量素子・抵抗素子等の電子部品を搭載して混成集積回路装置等の電子部品モジュールを製作する場合に、多層配線基板に別途、容量素子を多数実装する必要はなく、その結果、多層配線基板に実装される部品の数が減り、電子部品モジュールを小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層配線基板に、電子部品として半導体素子を搭載した場合の電子部品モジュールの一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 . . . . . 絶縁基体
- 1a・1b・1d・1e . . . 絶縁層
- 1c . . . . . 絶縁層（導電性樹脂粉末および誘電体粉末含有絶縁層）
- 2 . . . . . 配線導体
- 2a . . . . . 配線導体層
- 2b . . . . . 貫通導体
- 3 . . . . . 電子部品
- 4 . . . . . 多層配線基板
- 5 . . . . . 電子部品モジュール
- A . . . . . 容量素子

【図1】

